

KAJIAN POTENSI ARUS LAUT SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PEMBANGKIT LISTRIK DI SELAT SUGI, KEPULAUAN RIAU

Indira Eka Melia Wardhani¹, Purwanto¹, Mira Yosi²

¹Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Jl. Dr. Djunjunan No. 236 Bandung. 40174 Fax (022)601788

Email : dirindira@gmail.com, purwantoirh@yahoo.com, mirayosi@yahoo.com*)

Abstrak

Meningkatnya permintaan daya listrik di berbagai daerah di Indonesia menjadi salah satu faktor untuk mencari sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia, terutama masyarakat yang berada di Pulau – Pulau Kecil. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola arus serta potensi energi arus laut yang berada di perairan Selat Sugi, Kepulauan Riau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Tipe pasang surut campuran condong harian ganda dengan bilangan Formzal 0,95. Berdasarkan hasil simulasi numerik, kecepatan arus maksimum terjadi pada musim barat saat kondisi pasang menuju surut dengan nilai sebesar 0,01 – 1,18 m/det. Besar daya tersedia saat kondisi tersebut adalah 850 Watt. Lokasi potensi terletak di 0°48'4,45" LU dan 103°43'21,77" BT.

Kata Kunci : *Energi, Arus Laut, Selat sugi*

Abstract

The increasing demands of electricity in various parts in Indonesia is one of the key factors to explore alternative energy sources in order to fulfill Indonesian people needs, particularly for those who lived in small islands. The objective of this research is to discover the oceanic current patterns and energy potential in Sugi Strait, Kepulauan Riau. This research is using quantitative methode. Sugi Strait has mixed tide, prevailing semidiurnal type of tide with Formzal value of 0,95. According to the numerical modeling results, the maximum current speed happened in west monsoon at the flow to ebb condition with the value of 0,01 – 1,18 m/s. The amount of power available at that condition is 850 Watt. The potential location is at 0°48'4,45" Lat and 103°43'21,77" Lon.

Keywords : *Energy, Ocean Current, Sugi Strait*

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan melonjaknya kebutuhan manusia akan energi menyebabkan meningkatnya permintaan daya listrik di berbagai daerah di Indonesia. Indonesia yang merupakan negara kepulauan memiliki luas perairan dua per tiga dari daratannya, memungkinkan adanya pengembangan energi terbarukan dengan sumber yang berasal dari lautan. Kepulauan Riau merupakan salah satu provinsi yang terdiri atas berbagai pulau besar dan kecil, beberapa diantara pulau merupakan daerah – daerah berpenghuni yang aktif dan menghasilkan. Diantaranya adalah Pulau Sugi dan Pulau Sugi Bawah, kedua pulau ini merupakan lokasi singgah kapal – kapal eksportir ikan. Pada daerah ini juga memproduksi bongkahan es yang digunakan untuk pengawetan ikan sehingga ketersediaan listrik kedua pulau ini sangat mendukung kegiatan perekonomian warga. Ketersediaan listrik dari PT PLN untuk daerah ini adalah sebesar 26,384 KWH sedangkan kebutuhan listrik yang digunakan oleh warga adalah sebesar 115,343 KWH (RTRW Kabupaten Karimun, 2011), kurang memadainya ketersediaan energi listrik dengan kebutuhan warga menyebabkan sering terjadi pemadaman listrik secara mendadak. Oleh karena itu, pencarian sumber energi yang berasal dari sumber non konvensional seperti arus laut perlu diadakan di Perairan Sekitar Selat Sugi

MATERI METODE

Penelitian ini dilakukan pada 1 - 20 Juni 2015 di Perairan Selat Sugi, Kepulauan Riau. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan (Sugiyono, 2009).

Data primer berupa data kecepatan dan arah arus laut selama 8 x 24 jam serta elevasi pasang surut selama 15 hari. Data sekunder berupa peta batimetri publikasi DISHIDROS tahun 2014 serta data angin ECMWF.

Penentuan lokasi pengukuran data menggunakan metode *purposive sampling area* hal ini dilakukan karena daerah sampling yang sangat luas. Menurut Poerbandono dan Djunasjah (2005) pemilihan lokasi pengukuran ditentukan berdasarkan pertimbangan kemampuan alat, kondisi lapangan, dan permintaan ketelitian. Lokasi pengukuran data tersaji dalam Gambar 1.

Pengukuran arus laut selama 8 x 24 jam dilakukan dengan menggunakan alat berupa ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) *Argonaut SonTek XR* yang diletakan di kedalaman 18 m dan dibagi menjadi 10 layer kedalaman. Data hasil pengukuran akan digunakan untuk verifikasi nilai hasil simulasi numerik.

Penyelesaian model simulasi numerik menggunakan *Software* MIKE 21. Pada penelitian ini, modul yang digunakan dalam penyusunan model simulasi numerik adalah *Flow Model Flexible Mesh*. Simulasi dilakukan selama 1 tahun dan dibagi atas 4 musim.

Verifikasi hasil kecepatan arus dilakukan dengan membandingkan pola arus hasil model dengan hasil pengukuran yang ada di lapangan. Menurut Riyanto (2004), verifikasi bertujuan membandingkan hasil model dengan data di lapangan untuk melihat kesesuaiannya dan keakuratan hasil perhitungan model yang dibuat. Menurut Jing *et al.*, 2013, perhitungan untuk mencari nilai tersebut sebagai berikut:

$$PB = \left[\frac{\sum (X-C)}{\sum X} \right] \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

x = Hasil model; c = Pengukuran lapangan

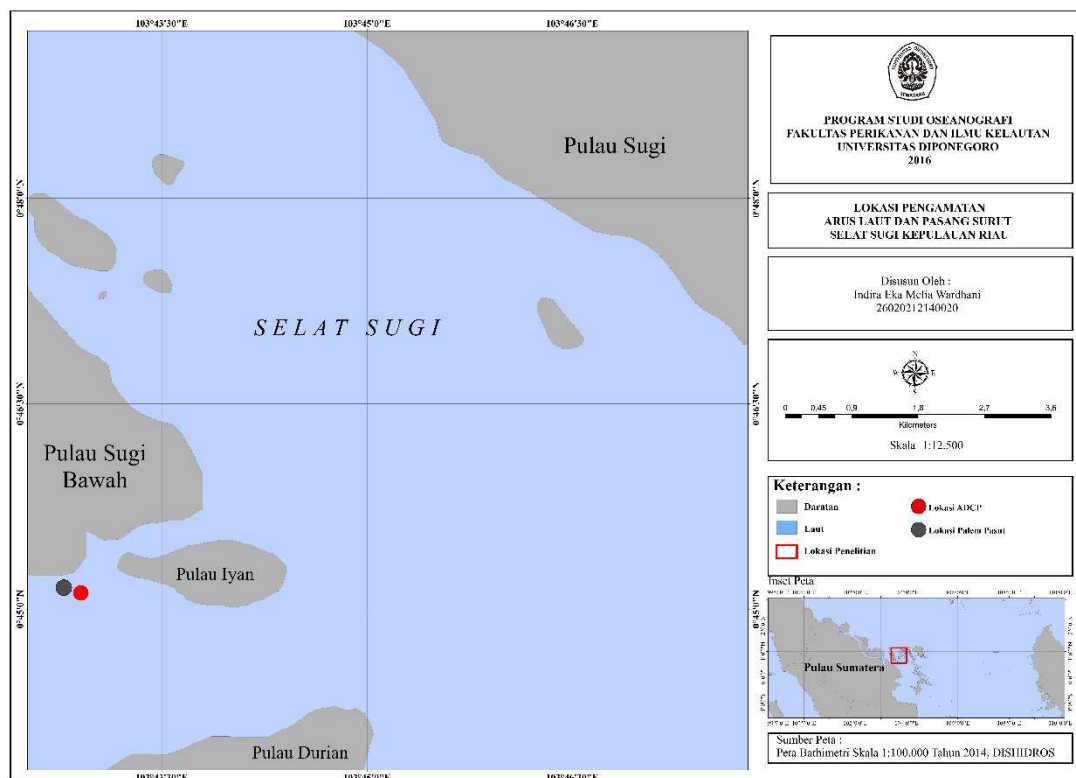
Perhitungan nilai rapat daya untuk mengetahui nilai maksimal dan minimal arus listrik yang didapatkan pada setiap bulan dalam satu tahun yang terbagi atas empat musim. Rapat daya yang dihasilkannya dari aliran air dapat dihitung menggunakan persamaan Fraenkel (2002):

$$P = \frac{1}{2} \rho A V^3 \quad \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

P = daya (W); ρ = densitas air laut (gr/cm^3); A = luas bidang (m^2); V = kecepatan aliran arus (m/det)

Densitas air laut dianggap homogen dengan nilai $\rho = 1.025 \text{ kg}/\text{m}^3$ (Hagerman *et al.*, 2006). Luas penampang turbin (A) dianggap 1 m^2 sehingga koefisien utama yang paling berpengaruh dalam perhitungan konversi energi kinetik arus laut menjadi energi listrik adalah kecepatan arus laut.



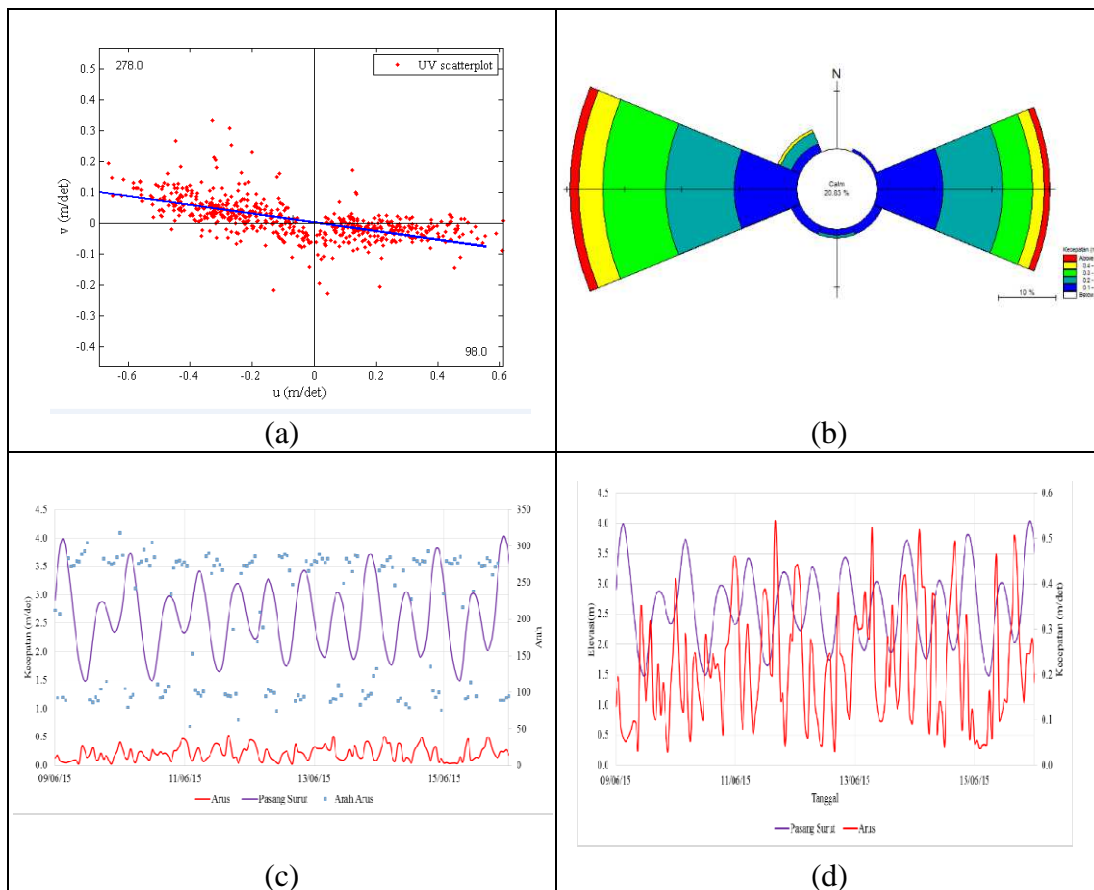
Gambar 1. Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, Analisis data arus akan disajikan dalam beberapa grafik yaitu grafik *current rose*, *time series* dan *scatter plot* (Gambar

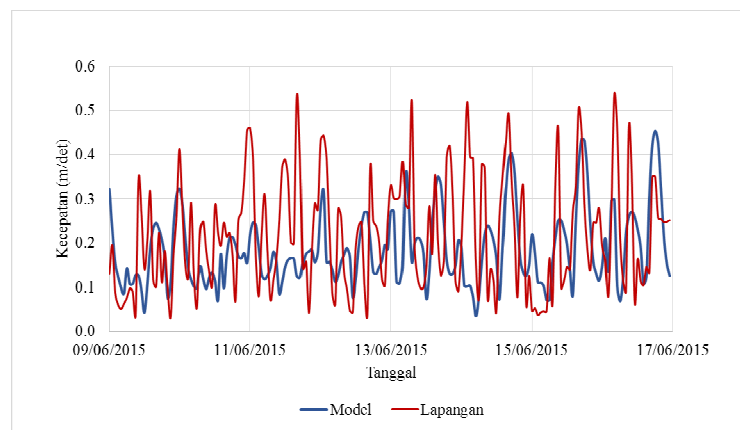
2). Hasil dari *scatterplot* menunjukkan arus dominan bergerak 278° relatif ke arah barat dan 98° dengan arah relatif ke timur.

Grafik perbandingan antara pola arus dengan pasang surut (Gambar 2.d) menunjukkan arah gerak arus dua arah, yaitu ke arah barat dan timur. Sedangkan untuk kecepatan arus menunjukkan nilai yang tinggi ketika kondisi pasang menuju surut dan saat surut menuju pasang, saat surut nilai kecepatan arusnya lebih tinggi dibandingkan dengan saat pasang.



Gambar 2. Hasil Pengolahan Data Arus Lapangan (a) Scatterplot (b) Current Rose (c) Perbandingan Elevasi Muka Air Laut dengan Kecepatan dan Arah Arus (d) Perbandingan Kecepatan Arus dan Elevasi Muka Air Laut

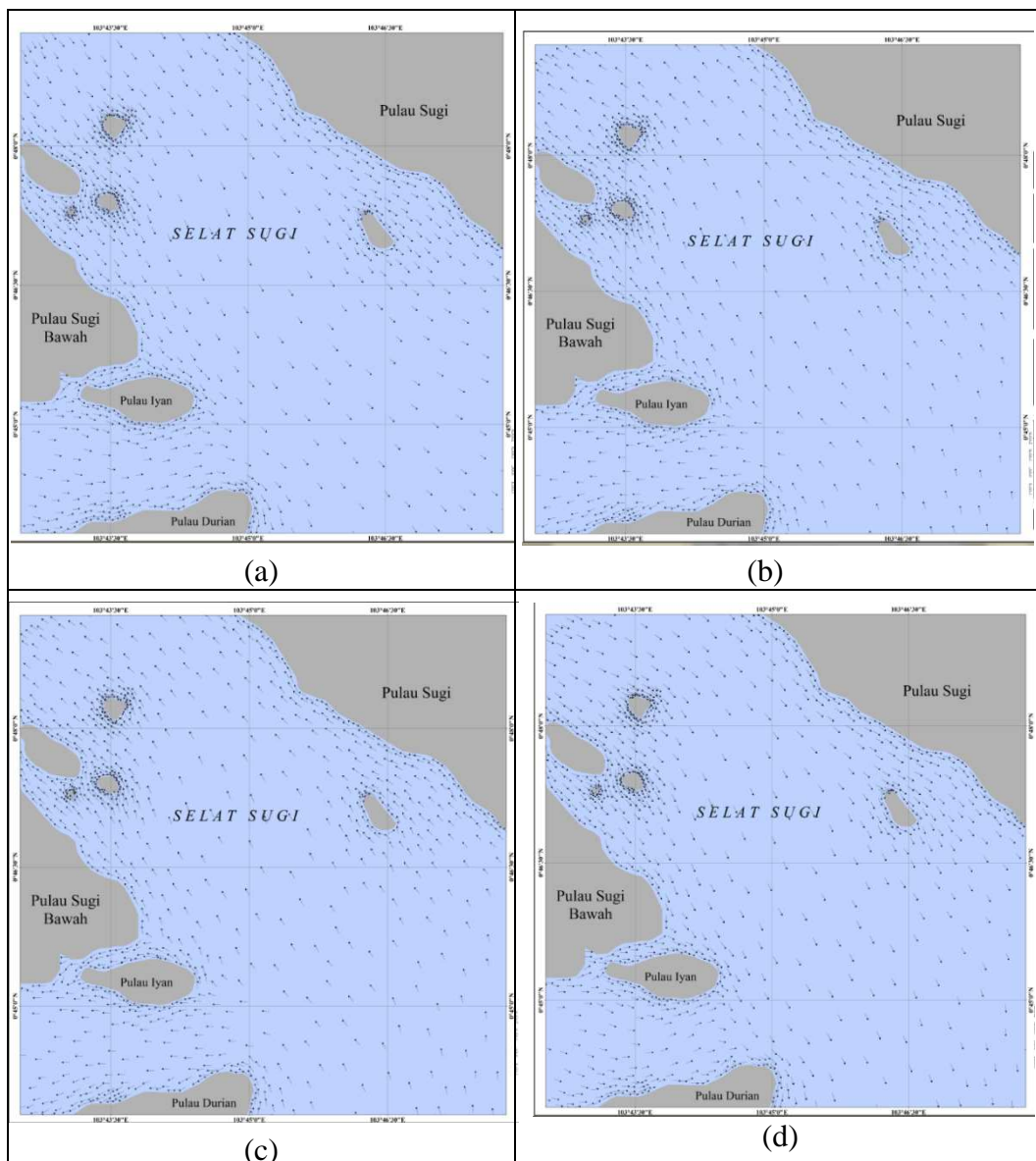
Hasil verifikasi arus pengamatan dengan hasil simulasi numerik menunjukkan



nilai *mean relative error* (MRE) sebesar 22 %.

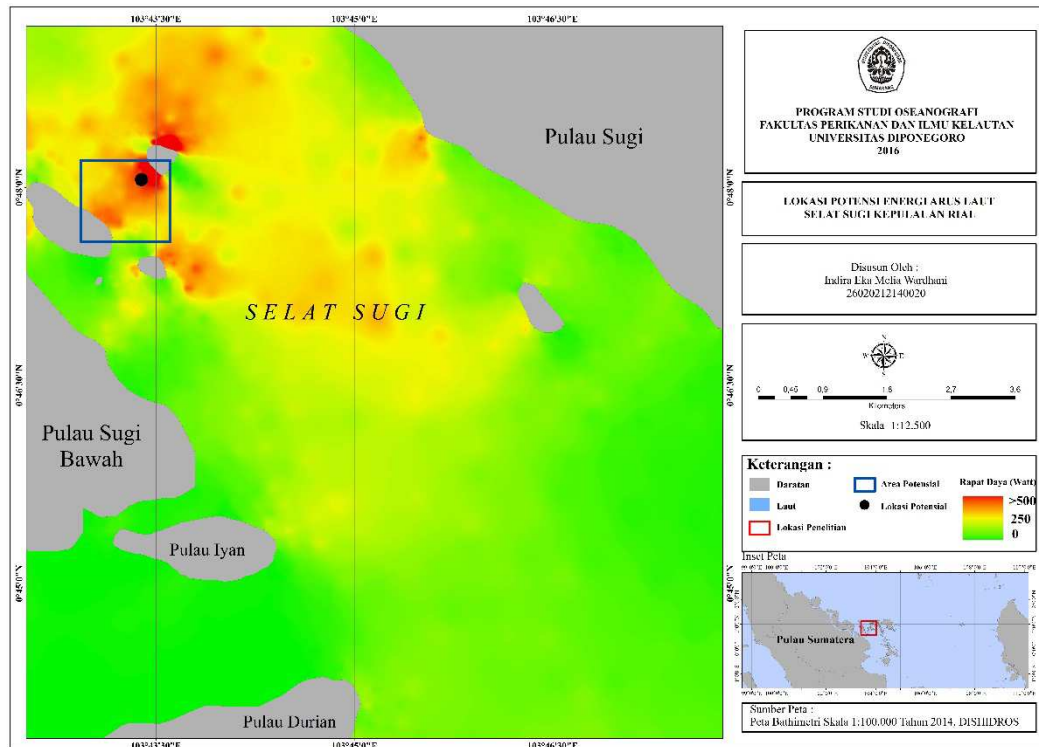
Gambar 3. Grafik Verifikasi Arus Model dan Pengamatan

Hasil simulasi numerik menunjukkan gambaran kondisi pola arus dibagi berdasarkan kondisi pasang surut. Pola arus pada kondisi pasang di Selat Sugi menunjukkan bahwa arus bergerak ke arah tenggara dengan kecepatan arus sebesar 0,03 - 0,51 m/det, saat kondisi pasang menuju Surut, arus bergerak ke arah barat daya dengan kecepatan 0,06 - 0,75 m/det. Pada saat surut, arus bergerak ke arah barat daya dengan kecepatan 0,02 - 0,50 m/det, dan pada saat surut menuju pasang arus bergerak ke arah tenggara dengan kecepatan 0,04 - 0,53 m/det.



Gambar 4. Pola Arus Selat Sugi saat kondisi (a) Pasang (b) Pasang Menuju Surut (c) Surut (d) Surut Menuju Pasang

Berdasarkan hasil simulasi, ditentukan lokasi potensial, dimana pada lokasi tersebut selalu terdapat kecepatan arus yang tinggi, sehingga nilai daya pada lokasi tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Gambaran sebaran rapat daya dan lokasi potensial tersaji dalam Gambar 5.



Gambar 5. Lokasi Potensi

Tabel 1. Kecepatan Arus Laut Hasil Simulasi Numerik dan Nilai Rapat Daya di Lokasi Potensial

Musim	Kecepatan Arus (m/det)			Nilai Rapat Daya (Watt)		
	Maksimal	Minimal	Rata-Rata	Maksimal	Minimal	Rata-Rata
Barat	1,18	0,005	0,53	850	0,00	139,24
Peralihan 1	0,99	0,006	0,47	507,47	0,00	98,18
Timur	0,99	0,005	0,46	503,95	0,00	93,97
Peralihan 2	0,98	0,0062	0,47	488,23	0,00	94,29

Pada lokasi penelitian, nilai rata – rata kecepatan arus laut adalah sebesar 0,69 m/det. Namun, ada juga nilai kecepatan arus yang mencapai 0,96 m/det.

Berdasarkan teori Frankael (2002) lokasi arus laut yang memungkinkan untuk menjadi sumber energy terbarukan adalah lokasi dimana arus memiliki kecepatan 2 m/det. Bertolak belakang dengan Frankael, Hagerman (2006) mengklasifikasikan nilai kecepatan arus terhadap keluaran dari daya menjadi tiga bagian yaitu Bagian I dengan kecepatan arus nol hingga 0,5 m/det dimana tidak ada daya yang dihasilkan, Bagian II dengan kecepatan arus dari 0,5 m/det hingga 2,5 m/det dimana nilai daya yang dihasilkan sesuai dengan nilai kecepatan yang dihasilkan, dan Bagian III dengan kecepatan arus lebih besar daripada 2,5 m/det dimana daya yang dihasilkan akan konstan berapapun nilai kecepatan arusnya. Beranjak dari teori Hagerman, nilai kecepatan arus di lokasi penelitian berada pada bagian II dimana daya yang akan dihasilkan sesuai dengan nilai kecepatan yang dihasilkan.

Nilai daya besar yang dihasilkan pada setiap musimnya terjadi pada saat kondisi pasang menuju surut. Rawi (2006) menyatakan bahwa kecepatan arus maksimum terjadi pada saat – saat diantara pasang dan surut. Nilai daya yang dihasilkan berbanding lurus dengan kecepatan arus yang tersedia, maka daya yang besar yang tersediapun terjadi saat kondisi pasang menuju surut. Secara berurut hingga daya terkecil yaitu pada musim timur, peralihan II dan yang terkecil adalah pada musim peralihan I.

KESIMPULAN

Arus di Selat Sugi bergerak ke arah Barat Laut dan Tenggara. Lokasi potensial berada pada 0°48'4,45" LU dan 103°43'21,77" BT dengan kecepatan arus maksimal mencapai 1,18 m/det pada musim barat, sehingga daya yang dihasilkan dengan asumsi luas penampang turbin sebesar 1 m² yaitu sebesar 850 Watt dan rata – rata daya tersedia yaitu sebesar 139,24 Watt .

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral yang telah mengizinkan penulis bergabung dalam kegiatan survey penelitian yang diadakan di Selat Sugi, Kepulauan Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Fraenkel, P.L. 2002. Power from Marine Currents. *Journal of Power and Energy*., 216(A):1-14.
- Hagerman, G., B. Polagye, R. Bedard, dan M. Previsic. 2006. Methodology for Estimating Tidal Current Energy Resources and Power Production by Tidal In-Stream Energy Conversion (TISEC) Devices. EPRI, Virginia., 52 p.
- Jing, Huang., P.C Hong., K.C Ping., Z. Jiang., C. Gang. 2013. Experimental Hydrodynamic Study Of The Qiantang River Tidal Bore. *Journal of Hydrodynamics*., 25(3):481-490.

- Poerbandonodan E. Djunarsjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama, Bandung., 166 hlm.
- Rawi, Sofyan. 2006. Arus Laut. Dinas Hidro-Oceanografi TNI AL. Jakarta., 28 hlm.
- Riyanto, H. 2004. Model Numerik Pasang Surut di Pantai. [Tesis]. Magister Manajemen Sumberdaya Air, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang., 72 hlm.
- _____. 2012. RTRW Kab Karimun 2011-2013. <http://bappeda.karimunkab.go.id/index.php/rtrw> (19 Maret 2016).
- Sugiyono. 2009. Metode Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Ed. 8. Alfabeta, Bandung. 133 hlm.